

ВЛИЯНИЕ СТЕХИОМЕТРИИ ЖЕЛЕЗА НА СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ СВОЙСТВА $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$

Попова Т.В.^{*}, Меренцов А.И.

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: tinuvielj@mail.ru

THE EFFECT OF FERRUM STOICHIOMETRY ON $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ SUPERCONDUCTING PROPERTIES

Popova T.V.^{*}, Merentsov A.I.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The effect of iron stoichiometry on the superconducting properties of $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ ($-0.1 \leq \delta \leq 0.04$) has been studied. The polycrystalline samples were prepared using the high-temperature solid state reaction method. Structure and phase purity of the samples were examined by an X-ray powder diffraction. The resistivity was measured using a standard four-probe method. The composition with optimal iron content $\text{Fe}_{0.94}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ was determined based on the resistivity measurements data.

Среди всех железных сверхпроводников, известных на сегодняшний день, халькогениды железа и, в частности, FeSe обладают самой простой кристаллической структурой. Сверхпроводники на основе железа интересны в первую очередь тем, что в них электрон-фононное взаимодействие начинает преобладать над обменным взаимодействием железа. Простота кристаллической структуры и легкость синтеза халькогенидов железа позволяет использовать их в качестве модельных материалов для теоретических расчетов, что способствует построению общей теории необычной сверхпроводимости в соединениях, содержащих железо.

Величина критической температуры FeSe составляет 8 К [1] и может быть увеличена до 15 К при замещении селена теллуром вблизи оптимальной концентрации последнего 50 ат. % [2]. Также на величину критической температуры оказывает влияние стехиометрия. Так, при избытке железа 4 ат. % в FeSe критическая температура слабо возрастает до 8.5 К [3]. В работе [4] представлены результаты магнитных измерений для соединения с недостатком железа $\delta = 0.08$, но систематических исследований влияния стехиометрии железа на критическую температуру в халькогенидах железа в настоящее время нет.

В настоящей работе приводятся результаты измерения зависимости критической температуры от стехиометрии железа в соединениях $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$. В качестве исходного выбран материал с оптимальным допированием по теллуру и с максимальным значением критической температуры среди всех квазибинарных халькогенидов железа. Соединения в интервале нестехиометрии железа

$-0.1 \leq \delta \leq 0.04$ с шагом 0.02 были получены методом высокотемпературного твердофазного синтеза. Образцы прошли рентгеновскую аттестацию на дифрактометре Bruker D8 Advance. Измерения электросопротивления на постоянном токе проводились четырёхзондовым методом в интервале температур 7-300 К.

Сравнение критических температур начала (T_{onset}), середины (T_{middle}) и конца (T_{zero}) сверхпроводящего перехода для образцов с разным содержанием железа в системе $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ представлены на рисунке 1. На основе измерений был определен состав с оптимальной концентрацией железа $\text{Fe}_{0.94}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$, имеющий наибольшую температуру начала перехода ($T_c = 15.5$ К) при достаточно малой его ширине.

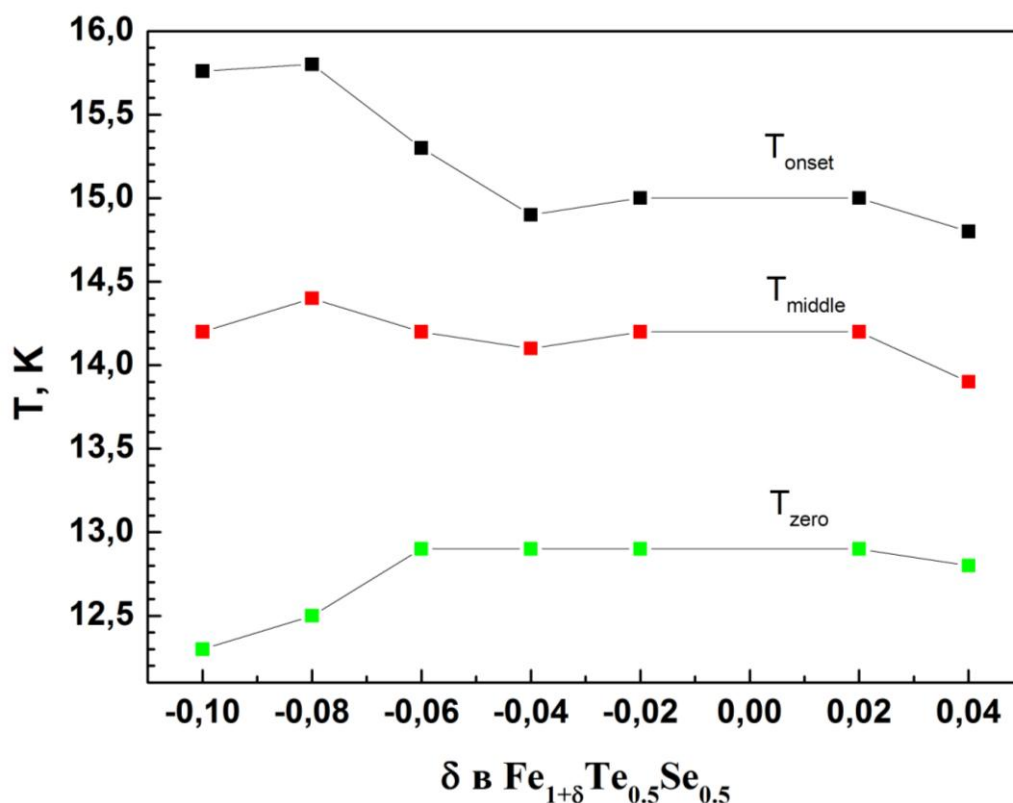


Рис. 1. Сравнение критических температур начала (T_{onset}), середины (T_{middle}) и конца (T_{zero}) перехода для разных концентраций железа

1. Hsu, F. C., et al., Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. – 105, 14262–14264 (2008)
2. Yeh K. W., Huang T. W., et al., EPL. – 84, 37002 (2008)
3. McQueen, T. M., et al., Phys. Rev. – 79, 014522 (2009)
4. Williams A.J., McQueen T.M., Cava R.J., Solid State Communications – 149, 1507–1509 (2009)